

УДК 630*5

О.В. Суставова
(Уральский государственный лесотехнический университет)

СТРУКТУРА НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ДЖАБЫК-КАРАГАЙСКОГО БОРА

Наши исследования проводились в Джабык-Карагайском бору на юге Челябинской области. Этот бор является уникальной природной системой хвойных насаждений. Зима в этом районе холодная и суровая, лето же теплое, часто жаркое и засушливое. О хроническом недостатке влаги свидетельствует и гидротермический коэффициент, равный 0,8. Наряду с жесткими природными условиями Джабык-Карагайский бор испытывает большие отрицательные антропогенные нагрузки. В совокупности это вызывает расстройство или даже гибель отдельных участков леса. С целью установления причин этого явления и обоснования мероприятий по оптимизации лесовосстановления в Джабык-Карагайском бору в настоящее время проводятся комплексные исследования естественного и искусственного лесовозобновления, роста и состояния молодняков. Составной частью их является оценка запасов и структуры фитомассы сосновых молодняков. Это объясняется тем, что особенности роста и состояния насаждений, механизмы совокупного воздействия и функциональная роль эколого-ценотических факторов в процессах их роста и развития более полно могут быть раскрыты на основе углубленных исследований всей фитомассы деревьев и древостоев, которые в однородных единицах позволяют производить количественный анализ продукционной деятельности в полном объеме. В данной работе приводятся некоторые результаты этих исследований.

В основу исследований положен метод пробных площадей. Они закладывались с учетом теоретических положений лесной таксации и требований ОСТ 5669-83 «Пробные площади лесоустроительные». Их размеры устанавливались с учетом коэффициента варьирования диаметра деревьев и заданной точности определения его среднего значения, исходя из следующего количества в них деревьев основного элемента леса: в молодняках – 300-350, в средневозрастных и приспевающих древостоях – 250-300, в спелых и перестойных – не менее 200. Такое количество измеренных деревьев обеспечивает точность определения среднего диаметра во всех случаях не ниже $\pm 5\%$.

Для исследований было заложено шесть пробных площадей в высокополнотных и высокопродуктивных сосновых искусственных насаждениях в разнотравно-луговом и злаково-разнотравном степном типах леса. Возраст насаждений колеблется от 18 до 56 лет.

На пробных площадях проводился сплошной пересчет деревьев по элементам леса, по ступеням толщины и классам роста и развития в соответствии с классификацией Крафта. Согласно рядам распределения стволов по диаметру формировались систематические выборки модельных деревьев. Они отбирались средними по высоте, диаметру, размерам кроны для ступени толщины по способу пропорционального представительства. При этом всегда отбирались деревья из самой тонкой и толстой ступеней. На каждой пробной площади было срублено 7-9 деревьев. С учетом необходимости определения надземной фитомассы деревья рубились не раньше второй декады августа, после стабилизации влажности древесины и хвои.

У каждого модельного дерева, кроме общепринятых таксационных показателей, определялась надземная фитомасса с подразделением на следующие фракции: древесина ствола, кора ствола, древесина ветвей, кора ветвей, хвоя, генеративные органы и отмершие ветви. Эта работа выполнялась в соответствии с методическими разработками кафедры лесной таксации и лесоустройства УГЛТУ (Усольцев, Нагимов, 1988).

Математико-статистическая обработка экспериментальных материалов проводилась с помощью пакетов программ «Exsel» и «Statgraf Plus». Было изучено совместное влияние возраста и диаметра деревьев, а также их диаметра и высоты на формирование элементов фитомассы по фракциям (ствола, кроны и хвои). Структура двухфакторных уравнений связи подбиралась на основе литературных данных (Усольцев, 1985, Нагимов, 2000). Константы уравнений для каждой фракции фитомассы в свежесрубленном состоянии рассчитывались на основе данных 47 модельных деревьев. Результаты расчетов приведены в табл. 1.

Как видно из табл. 1, двухфакторные уравнения разрабатывались отдельно по классам бонитета. При оценке массы стволов несколько большую точность в изученных древостоях обеспечивают уравнения, в которых определяющим фактором являются диаметр и высота деревьев. Так, в насаждениях I класса бонитета эти два фактора объясняют 99,5%, а в насаждениях II класса – 99,2% изменчивости фитомассы стволов. Диаметр и возраст деревьев при оценке массы стволов обеспечивают несколько меньшую точность. Здесь доля объяснения изменчивости составляет соответственно 99,4 и 98,6%.

Изменчивость фитомассы крон и хвои, наоборот, в большей степени объясняется диаметром и возрастом деревьев. Об этом свидетельствуют значения коэффициентов детерминации. Влияние условий местопрозрастания (классов бонитета) на статистические характеристики уравнений прослеживается нечетко.

Таблица 1

Характеристика уравнений связи фракций фитомассы деревьев
на пробных площадях

Фракции фитомассы (P_i)	$P_i = \exp(a_0 + a_1 \ln d + a_2 \ln d)$				$P_i = \exp(a_0 + a_1 \ln h + a_2 \ln d)$			
	Константы			Коэф- фици- ент де- тер- ми- на- ции	Константы			Коэф- фици- ент детер- мина- ции
	a_0	a_1	a_2		a_0	a_1	a_2	
I бонитет								
Хвоя	-1.36125	-1.68598	3.61098	0,901	-2.92744	-2.91502	4.81597	0,887
Крона	-1.11693	-1.54296	3.66195	0,956	-2.44338	-2.79836	4.85741	0,955
Ствол	-2.94708	0.224029	2.54033	0,994	-2.79477	0.455528	2.33183	0,995
II бонитет								
Хвоя	-0.381042	-1.11658	2.50957	0,948	-2.34307	-1.27471	2.99428	0,928
Крона	-0.0862683	-0.980784	2.56335	0,952	-1.82138	-1.10609	2.98113	0,937
Ствол	-3.12693	0.449444	2.24447	0,986	-2.56681	0.780063	1.89268	0,992

В целом разработанные уравнения можно считать соответствующими естественным процессам роста и развития деревьев. На их основе можно получить трехходовые таблицы по оценке фракций надземной фитомассы деревьев. В качестве примера в табл. 2 приведены результаты табулирования уравнения вида $P_i = f(A, d)$.

Анализируя полученные результаты, можно отметить следующее. В древостоях различных классов бонитета и возраста массовая доля стволовой древесины колеблется в пределах от 58,7 до 95,6%, а крон – от 4,4 до 41,3%. В насаждениях I и II классов бонитета процент массы крон от общей надземной фитомассы закономерно увеличивается с возрастанием диаметра деревьев. Это объясняется, на наш взгляд, повышением ранга деревьев с увеличением их толщины. Установлено, что деревья высших рангов отличаются большей развитостью крон.

Доля крон в надземной фитомассе у деревьев одинаковой толщины закономерно уменьшается с повышением их возраста. Этот факт в специальной литературе известен и объясняется изменением рангового положения деревьев одинаковых размеров (Усольцев, 1985; Нагимов, 2000).

Охвоенность крон (процент хвои в общей массе крон) в исследуемых древостоях понижается с увеличением диаметра деревьев. Это связано с повышением доли толстых ветвей у деревьев высших рангов. Известно, что с увеличением возраста деревьев повышается возраст крон (нижней части мутовки). Поэтому охвоенность крон при прочих равных условиях уменьшается с увеличением возраста деревьев.

Таблица 2

Структура надземной фитомассы деревьев сосны разного возраста
(в числителе – масса, кг; в знаменателе – %)

Степени тол- щины, см	20 лет					40 лет					60 лет				
	Надземная фитомасса	в том числе:			Надземная фитомасса	в том числе:			Надземная фитомасса	в том числе:					
		ствол	крона	хвоя в кроне		ствол	крона	хвоя в кроне		ствол	крона	хвоя в кро- не			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
I биотип															
2	0,64	0,60 93,6	0,04 6,4	0,02 49,3											
4	3,99	3,48 87,1	0,52 12,9	0,25 47,5											
6	12,01	9,73 81,1	2,28 18,9	1,06 46,6	12,15	11,37 93,6	0,78 6,4	0,33 42,2							
8	26,74	20,22 75,6	6,52 24,4	2,99 45,9	25,85	23,61 91,3	2,24 8,7	0,93 41,6	27,06	25,86 95,6	1,20 4,4	0,47 39,2			
10	50,41	35,64 70,7	14,77 29,3	6,70 45,4	46,69	41,62 89,1	5,07 10,9	2,08 41,1	48,29	45,58 94,4	2,71 5,6	1,05 38,8			
12	85,43	56,63 66,3	28,80 33,7	12,95 45,0	76,03	66,14 87,0	9,88 13,0	4,02 40,7	77,72	72,43 93,2	5,29 6,8	2,03 38,4			
14	134,42	83,77 62,3	50,65 37,7	22,59 44,6	115,23	97,85 84,9	17,38 15,1	7,02 40,4	116,45	107,15 92,0	9,30 8,0	3,54 38,1			
16	200,19	117,61 58,7	82,59 41,3	36,59 44,3	165,71	137,36 82,9	28,34 17,1	11,37 40,1	165,59	150,42 90,8	15,16 9,2	5,74 37,9			
18					228,90	185,27 80,9	43,63 19,1	17,40 39,9	226,23	202,89 89,7	23,34 10,3	8,78 37,6			
20					306,30	242,13 79,1	64,17 20,9	25,45 39,7	299,48	265,16 88,5	34,33 11,5	12,85 37,4			
22					399,43	308,46 77,2	90,97 22,8	35,91 39,5	386,46	337,80 87,4	48,66 12,6	18,13 37,3			

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
24					509,87	$\frac{384,77}{75,5}$	$\frac{125,10}{24,5}$	$\frac{49,17}{39,3}$	488,28	$\frac{421,36}{86,3}$	$\frac{66,92}{13,7}$	$\frac{24,82}{37,1}$
26									606,08	$\frac{516,36}{85,2}$	$\frac{89,72}{14,8}$	$\frac{33,14}{36,9}$
28									741,01	$\frac{623,33}{84,1}$	$\frac{117,69}{15,9}$	$\frac{43,31}{36,8}$
30									894,25	$\frac{742,73}{83,1}$	$\frac{151,51}{16,9}$	$\frac{55,56}{36,7}$
32									1 066,96	$\frac{875,05}{82,0}$	$\frac{191,91}{18,0}$	$\frac{70,14}{36,5}$
34									1 260,36	$\frac{1 020,75}{81,0}$	$\frac{239,61}{19,0}$	$\frac{87,30}{36,4}$
36									1 475,66	$\frac{1 180,26}{80,0}$	$\frac{295,40}{20,0}$	$\frac{107,32}{36,3}$
38									1 714,11	$\frac{1 354,03}{79,0}$	$\frac{360,08}{21,0}$	$\frac{130,45}{36,2}$
40									1 976,96	$\frac{1 542,47}{78,0}$	$\frac{434,48}{22,0}$	$\frac{157,00}{36,1}$
II Бонитет												
2	1,09	$\frac{0,80}{73,6}$	$\frac{0,29}{26,4}$	$\frac{0,14}{47,8}$								
4	5,48	$\frac{3,78}{69,0}$	$\frac{1,70}{31,0}$	$\frac{0,78}{46,0}$								
6	14,20	$\frac{9,40}{66,2}$	$\frac{4,80}{33,8}$	$\frac{2,16}{45,0}$	15,27	$\frac{12,84}{84,1}$	$\frac{2,43}{15,9}$	$\frac{1,00}{41,0}$				
8	27,97	$\frac{17,93}{64,1}$	$\frac{10,03}{35,9}$	$\frac{4,45}{44,3}$	29,57	$\frac{24,49}{82,8}$	$\frac{5,08}{17,2}$	$\frac{2,05}{40,4}$	32,80	$\frac{29,39}{89,6}$	$\frac{3,42}{10,4}$	$\frac{1,30}{38,2}$
10	47,37	$\frac{29,59}{62,5}$	$\frac{17,78}{37,5}$	$\frac{7,79}{43,8}$	49,42	$\frac{40,41}{81,8}$	$\frac{9,01}{18,2}$	$\frac{3,59}{39,9}$	54,54	$\frac{48,49}{88,9}$	$\frac{6,05}{11,1}$	$\frac{2,28}{37,7}$

Окончание табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
12	72,93	<u>44,56</u> 61,1	<u>28,37</u> 38,9	<u>12,31</u> 43,4	75,22	<u>60,84</u> 80,9	<u>14,37</u> 19,1	<u>5,68</u> 39,5	82,66	<u>73,01</u> 88,3	<u>9,66</u> 11,7	<u>3,61</u> 37,4
14	105,09	<u>62,98</u> 59,9	<u>42,11</u> 40,1	<u>18,12</u> 43,0	107,34	<u>86,00</u> 80,1	<u>21,34</u> 19,9	<u>8,36</u> 39,2	117,52	<u>103,19</u> 87,8	<u>14,34</u> 12,2	<u>5,31</u> 37,1
16	144,29	<u>84,99</u> 58,9	<u>59,30</u> 41,1	<u>25,33</u> 42,7	146,10	<u>116,05</u> 79,4	<u>30,05</u> 20,6	<u>11,68</u> 38,9	159,44	<u>139,25</u> 87,3	<u>20,19</u> 12,7	<u>7,43</u> 36,8
18					191,81	<u>151,16</u> 78,8	<u>40,64</u> 21,2	<u>15,70</u> 38,6	208,69	<u>181,38</u> 86,9	<u>27,31</u> 13,1	<u>9,28</u> 36,6
20					244,73	<u>191,49</u> 78,2	<u>53,24</u> 21,8	<u>20,45</u> 38,4	265,54	<u>229,77</u> 86,5	<u>35,77</u> 13,5	<u>13,00</u> 36,4
22					305,14	<u>237,17</u> 77,7	<u>67,98</u> 22,3	<u>25,28</u> 38,2	330,25	<u>284,58</u> 86,2	<u>45,67</u> 13,8	<u>16,52</u> 36,2
24					373,28	<u>288,32</u> 77,2	<u>84,96</u> 22,8	<u>32,32</u> 38,0	403,03	<u>345,95</u> 85,8	<u>57,08</u> 14,2	<u>20,55</u> 36,0
26									484,12	<u>414,03</u> 85,5	<u>70,08</u> 14,5	<u>25,12</u> 35,8
28									573,71	<u>488,96</u> 85,2	<u>84,75</u> 14,8	<u>30,26</u> 35,7
30									672,00	<u>570,85</u> 84,9	<u>101,14</u> 15,1	<u>35,98</u> 35,6
32									779,17	<u>659,83</u> 84,7	<u>119,34</u> 15,3	<u>42,30</u> 35,4
34									895,42	<u>756,01</u> 84,4	<u>139,40</u> 15,6	<u>49,25</u> 35,3
36									1 020,90	<u>859,50</u> 84,2	<u>161,40</u> 15,8	<u>56,85</u> 35,2
38									1 155,79	<u>970,39</u> 84,0	<u>185,39</u> 16,0	<u>65,11</u> 35,1
40									1 300,24	<u>1 088,80</u> 83,7	<u>211,44</u> 16,3	<u>74,05</u> 35,0

Доля крон в общей фитомассе дерева зависит также от условий местопроизрастания. В 20-летних древостоях она выше во втором классе бонитета, чем в первом. В старшем возрасте у деревьев высших рангов доля крон выше в насаждениях I класса бонитета.

Таким образом, можно заключить, что в соотношении фракций надземной фитомассы деревьев сосны прослеживаются четкие закономерности. В целом двухфакторные уравнения зависимости веса фракций от диаметра и высоты и от диаметра и возраста можно считать вполне адекватными естественным процессам роста и развития деревьев.

Библиографический список

Нагимов З.Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. Екатеринбург, 2000. 40 с.

Усольцев В.А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск, 1985. 192 с.

Усольцев В.А., Нагимов З.Я. Методы таксации фитомассы древостоев. Метод. указ. Свердловск, 1988. 43 с.

УДК 630.231

Л.И.Аткина, Н.И.Стародубцева
(Уральский государственный лесотехнический университет)

ХАРАКТЕРИСТИКА ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ЗЕМЛЯХ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИЙ ДЖАБЫК-КАРАГАЙСКОГО БОРА

В процессе исследований растительности Джабык-Карагайского бора нами было сделано более восьмидесяти геоботанических описаний. Охвачены лесные насаждения, луга, степь, пониженные местоположения межлесных пространств. Описание проводилось по традиционной схеме и включало следующие показатели: обилие по шкале Друде, высота, жизненное состояние и фенологическая фаза растений. При типологической характеристике лесных участков (табл.1) мы придерживались действующей схемы лесорастительного районирования Челябинской области, разработанной Б.П.Колесниковым в 1961 и уточненной Е.М.Фильрозе в 1996 г., согласно которой территория области разделена на 8 лесорастительных районов. Изученные нами участки входят преимущественно в степную зону Восточно-Уральского пенепплена.